

# 선박조종시뮬레이션 교육·훈련의 전망

김원욱\* · 정재용\* · 김창제\* · 예병덕\*

## A prospect on simulation education & training using ship handling simulator

W-O Kim\* · J-Y. Jong\* · C-J Kim\* · B-D. Yea\*

### Abstract

Most of marine casualties are caused by not only wrong operation of equipments but also lack of knowledge about navigational equipments or systems. But we can say these casualties result from lack of ship handling skill or lack of situational awareness.

This study aims to investigate the recent status of SHS and suggest several recommendations such as teaching skills, evaluation skill, etc. to make more efficient crew training with SHS (ship handling simulator).

### 1. 서언

전체 해양사고 중 약 80%이상은 인적과실에 기인한다<sup>1)</sup>. 인적사고에는 운항자의 정신적 해이 또는 주위상황 식별력 부족에 의한 것 뿐만 아니라 운항자의 선박조종에 관한 전문지식의 결여에서 기인되는 부분도 포함된다. 이러한 운항자의 선박조종에 대한 전문지식 향상을 위해 선박조종 시뮬레이터가 개발되었다. 최초의 선박조종 시뮬레이터는 1967년 프랑스의 해양연구소에서 제작하였으며 실제 선박을 1/25으로 축소된 모형선을 만들어 훈련생이 호수에서 직접 운항하는 방법(manned model method)을 택하였다.

1975년 미국의 COARF(Computer Assisted Research Facility)에서 최초로 CGI(Computer Generated Imagery)와 대형 스크린을 이용하여 물체의 원근, 뚜렷한 화면 등을 재현하였으며 그

후, 발전을 거듭하여 선박조종 시뮬레이터는 현재의 수준에 도달했다.

선박조종 시뮬레이터는 실제 해상조건과 거의 동일한 또는 더 엄격한 자연환경을 재현하여 시행할 수 있어야 한다. 그리고 시뮬레이터를 이용하면 실제 선박에서는 시행하기 힘든부분 즉, 긴급상황대응훈련, 위험노출훈련 및 이러한 훈련에 대한 반복훈련이 가능하다. 선박조종 시뮬레이터를 이용한 계속적이고 반복된 교육·훈련은 인적사고를 줄이기 위한 방법 중 하나이다<sup>2)</sup>.

따라서 이 연구에서는 각 국의 선박조종 시뮬레이션 시설, 교육·훈련 및 국제적인 동향을 살펴보고 선박조종 시뮬레이터 교육·훈련의 전망을 고찰하고자 한다.

### 2. 국제기구 및 관련 규정

#### 2.1 국제기구

국제 해사기구 (IMO: International Maritime

\* 한국해양대학교

Organization)의 '95년 선원훈련, 자격 증명 및 당직 근무의 기준에 관한 국제협약 (STCW: International Convention on standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers)에서는 알파/레이더 시뮬레이션 교육·훈련을 강제 요건으로 하였으며 선박조종 시뮬레이션 교육·훈련을 권고 사항으로 하였다.

선박조종 시뮬레이션에 관한 검토는 주로 선원의 훈련 및 당직기준 소위원회(STW: Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping)에서 시행하고 있다. 또한 이 소위원회에는 각 국의 대표 뿐만 아니라 전문가에 의한 비 정부간 기관도 참가하게 된다. 네덜란드는 선원의 자격증명에 요구되는 330일의 승선 기간 중 30일을 10일의 선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육·훈련으로 대체하고자하는 연구결과를 STW 소위원회에 보고한 바가 있다.

그림 1은 IMO 조직내 STW가 위치한 곳을 나타낸 것이다.

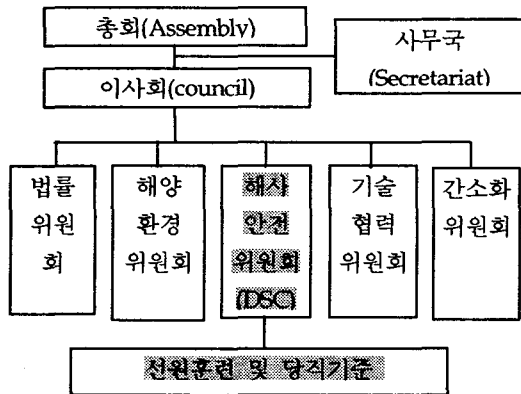


그림 1 IMO 조직

선박조종 시뮬레이션 교육·훈련에 관해서는 국제 해상교육자문위원회(IMLA: International Maritime Lecturer's Association)가 콘설턴드의 자격을 가지며, 선박조종 시뮬레이터에 관한 가장 중요한 역할은 국제 항해시뮬레이터교육자회의(INSLC:International Navigation Simulator Lecturers' Asscciation)가 담당한다.

그리고 특별한 기술, 운용, 연구, 훈련에 대한 회의, 시뮬레이터의 최신기술 개발, 다양하고도 복잡한 연구 및 훈련에 대한 시뮬레이터 응용 및 선박조종 시뮬레이션 교육·훈련의 확대 보급을 목적으로 탄생한 IMSF(International Marine Simulator Forum)는 full mission 시뮬레이터를 운영하고 있는 운영자의 모임으로서 결성 당시 9개 회원국이었으나 현재는 회원국이 크게 증가하여 22개 회원국으로 증가되어 선박조종 시뮬레이션을 이용한 교육·훈련이 차츰 확대되고 있음을 알 수 있다<sup>2)</sup>.

## 2.2 관련 규정<sup>3)</sup>

선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육·훈련은 선박조종 능력을 향상시키는 선박조종 시뮬레이션과정과 항해사의 의식전환을 위한 교육·훈련인 BRM 과정에 효과적으로 활용되고 있다. 선박조종 시뮬레이션에 관련한 국제 규정은 다음과 같다.

### 2.2.1 선박조종 시뮬레이션

선박조종 시뮬레이션은 항해 및 당직근무 시뮬레이션과 마찬가지로 STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)는 항해 및 당직근무 시뮬레이션의 성능기준에 추가하여 다음의 기능을 가져야 한다고 규정하고 있다.

① 선박조종 훈련업무 및 목표를 수행하기 적합한 관찰 위치에 있는 훈련생에게 최소 수평시계 전체에 걸쳐 다양한 시정하에서 선교에서 본주·야간의 현실감 있는 시각적 시나리오를 제공해야 한다.

② 천수효과와 측벽영향을 포함한 제한 수역 내에서 자선의 동역학적인 움직임을 현실감 있게 시뮬레이션이 가능해야 한다.

### 2.2.2 항해 및 당직근무 시뮬레이션

항해 및 당직근무 시뮬레이션은 STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)에서 항해 및 당직근무 시뮬레이션 장비는

제A-I/12조에서 정한 모든 성능기준을 만족시켜야 할 뿐만 아니라 IMO가 채택한 관련 성능기준을 만족시키는 음향신호를 내는 장치를 포함하여 다음의 기능을 갖춰서, 항해장비와 선교 운항제어의 시뮬레이션이 가능한 것이어야 한다고 규정하고 있다.

- ① 항해, 수행할 당직근무 및 평가할 조선기술에 적절한 항해제어, 통신기기 및 장치를 포함한 실제의 운항환경을 조성해야 한다.
- ② 항해와 당직근무의 업무 및 목표를 수행하기 적합한 관찰 위치에 있는 교육훈련생에게 최소 수평시계와 함께 다양한 시정 하에서 선교에서 본 주·야간 시나리오, 또는 야간만의 시나리오를 포함한 현실감 있는 시각적 시나리오를 제공해야 한다.
- ③ 천후, 조석, 조류, 다른 선박과의 상호 작용의 영향을 포함하여 대양에서의 자선(ownship)의 동력학적 움직임을 현실감 있게 시뮬레이션이 가능해야 한다.

### 2.2.3 BRM 교육·훈련에 관한 규정

모든 BRM 교육·훈련이 선박조종 시뮬레이터를 사용하지는 않는다. 하지만 한국해양대학교를 비롯한 많은 나라의 기관에서 선박조종 시뮬레이터를 이용한 BRM 교육·훈련을 시행하고 있으며 설문조사에 근거하면 긍정적인 반응을 얻고 있는 것으로 나타났다. BRM 관련 규정은 다음과 같다.

BRM 과정은 STCW 95 개정협약의 첨부서 2, part B, section B - VIII/2의 당직근무배치 및 준수하여야 할 원칙에 관한 지침 중 part 3 - 1의 항해당직근무에 관한 지침에서 BRM 과정의 이수를 권고하고 있으며 미국의 46CFR10.205(o)에서도 언급되고 있다. 그리고 oil major company들의 major inspection시 선장 및 항해사에게 BRM 과정의 이수를 요구하는 등 oil tanker에 승선하고 있는 선장 및 항해사에게는 거의 강제 교육화 되어 있는 실정이다.

## 3. 국내외 시설과 교육·훈련

### 3.1 시설 현황

우리나라는 각 기관이 선박조종 시뮬레이터를 설치하고 있으나 한국해양대학교 및 한국해양수산연수원을 제외한 기관에서는 장비의 노후와 운용 인력의 부족으로 교육·훈련이 활발하지 못한 실정이다.

하지만 선박조종 시뮬레이터 교육·훈련의 필요성을 인식한 각 기관은 선박조종 시뮬레이터 설치 및 교육·훈련을 계획하고 있다.

2001년 목포해양대학교와 경상대학교에서는 full mission 선박조종 시뮬레이터 설치하였고 조함 시뮬레이터의 필요성을 인식한 해군에서도 안전항해 및 각종 전술훈련의 숙달을 위해 시뮬레이터의 국산화 개발을 추진하고 있다. <표-1>는 선박조종 시뮬레이터를 보유한 대표적인 외국의 기관이며 <표-2>은 한국해양대학교에 설치 운용중인 장비상세이며 내부전경은 그림 1, 그림 2와 같다.

<표-1> 선박조종 시뮬레이터를 보유한 외국 및 기관

국가명	보유기관
미국	MSI, CMA
네덜란드	MSCN
스웨덴, 노르웨이	IDESS
영국	SI
핀란드	SSC
필리핀	NTC
일본	TUMM, KUMM
싱가폴	PSA
중국	SMU

- 주) MSI: Marine Safety International
- CMA: California Maritime Academy
- MSCN: Maritime Simulation Center Netherlands
- IDESS: The International Development and Environmental Shipping School
- SI: Southampton Institute of Higher Education
- SSC: Ship Simulation Center
- NTC: Norwegian Training Center
- TUMM: Tokyo University of Mercantile Marine
- KUMM: Kobe University of Mercantile Marine
- PSA: Port of Singapore Authority
- SMU: Sanghai Maritime University

<표-2> 한국해양대학교에 설치된 Full Mission Simulator의 장비상세

선 교	제1선교	크기 - 스크린: 직경 16mm의 360도 full 스크린
		프로젝터: 9개의 프론트 방식 프로젝터(BARCO)
	항법장치: ARPA, ECDIC, NID, Steering stand, VHF, 인터폰, GPS, Decca, Loran-C, RDF, 측심기, 선속계 및 각종 지시기	
	제2선교	크기 - 스크린: 반경 4m의 135도
		프로젝터: 3개의 프론트 프로젝션 방식
항법장치: ARPA, ECDIC, NID, Steering stand, VHF, 인터폰, GPS, Decca, Loran-C, RDF, 측심기, 선속계 및 각종 지시기		
음향	엔진 음향, 선체진동 및 음향신호의 발생	
폐쇄회로		
그래픽	미국 로키드 마틴사의 Read 3D 그래픽 프로세서: 총 14대	
교관실	- 시뮬레이션 제어용 종합콘솔, 서버 네트워크 컴퓨터 - 다중 모니터 싱크로 비주얼 시스템: 20인치 ×10대 - 내선전화, 인터폰, VHF 및 데이터/음성 기록장치	
디브리핑실	- 대형 스크린용 프로젝터, 100인치 전동 스크린	



그림 1 선박조종 시뮬레이터 전경①

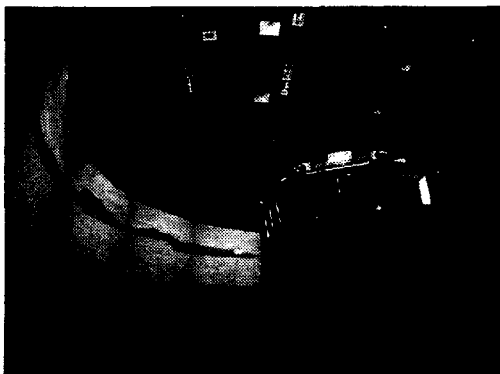


그림 2 선박조종 시뮬레이터 전경②

는 다음과 같이 여러 분야이다.

- 항해 및 선박제어
  - 브릿지 제어 동작의 안전성 확보를 극대화하기 위한 선교 구조
  - 선교장비설계와 인간/기계 인터페이스의 기술적용
  - 해기사 및 선교팀의 정신, 육체, 사회적인 능력과 특성
  - 항해, 선박조종, 기관조종, 통신에 사용되는 절차의 효율성
- 항만 및 수로설계 및 운영
  - 협수로, 부두 등의 구조와 방향
  - 시각, 전자, 기타 다른 항해 시스템의 설계, 위치, 사용
  - 선박 통항 시스템 또는 절차의 현존 문제, 사용
- 훈련 시스템의 개발
  - 훈련 기술, 절차, 평가방법
  - 훈련장비 설계
- 선박 조종성 특성
  - 선체, 추진 설계, 기관요소
  - 수로, 해양환경, 해양 시설 등의 작동조건에 대한 선박 상호 영향

### 3.2 교육 · 훈련 현황

선박조종 시뮬레이터를 이용 할 수 있는 범위

이러한 활용범위를 이용하여 한국해양대학교

는 항해계열 학생들에게 선박조종 시물레이션을 실시하고 있다.

또한 해운회사의 실무해기사를 위한 위탁과정도 실시하고 있으며 그 내용은 <표-4>와 같다. 각 과정들은 직책별로 구분하여 해기사의 능력에 맞는 교육을 실시하여 교육성과의 극대화를 얻고자 하고 있다.

<표-3>에서 보는바와 같이 선박조종 시물레이터를 이용한 교육·훈련과정에는 선박조종 기술능력을 향상시키는 SHS과정 및 선교자원을 관리하는 BRM과정이 있다.

<표-3> 선박조종 시물레이션을 이용한 교육·훈련 과정

과정명	대상등급
SHS기본과정	3, 2항사 및 1항사 4년이하
SHS향상과정	1항사 5년이상,선장
SHS초입과정	초입 항해사
BRM과정	유조선 및 LNG 승무원 위주

외국의 경우에도 <표-4>에서 보는 바와같이 우리 나라와 비슷한 교육·훈련 경향을 보여주고 있다.

<표-4> 국외 선박조종 시물레이터를 이용한 교육·훈련현황

보유기관	교육과정
MSI	BRM & SHS
CMA	BRM
SAS academy	BRM
MSCN	SHS
PSA	SHS
IDESS	SHS

#### 4. 국제동향

국제해사기구의 '95년 선원훈련, 자격증명 및 당직 근무의 기준에 관한 국제협약에서는 알파/레이터 시물레이터 교육을 강제 요건으로 하였으나 선박조종 시물레이터 교육·훈련을 권고사

항으로 하였고 앞으로 강제요건으로 강화될 전망이다.

국제해사기구는 시물레이터를 이용한 훈련의 필요성은 인식하고 있으나 다음과 같은 문제점 때문에 아직은 강제화가 되지 않고 있는 실정이다. 이 문제점에 대한 인식은 '95년 선원훈련, 자격증명 및 당직 근무의 기준에 관한 국제협약의 견해와도 대략 일치하고 있다.

- 통일된 훈련기준의 결여
- 훈련 유효성에 대한 실증 부족
- 훈련결과에 대한 합리적 평가방법 결여
- Instructor의 능력기준 결여
- 시물레이터 장비의 성능 기준 결여
  - 장비의 재현성에 관한 등급 차이

하지만 각국은 선박조종 시물레이터 교육·훈련의 필요성을 인정하여 자체적으로 기준을 정하여 훈련을 실시하고 있다.

선박조종 시물레이터 교육·훈련의 필요성을 인정한 국가는 시물레이터 장비를 보급하여 현재 약 40여개국에서 100여개 이상의 기관이 시물레이터를 가동하여 선원의 교육·훈련이나 항행 안전평가에 활용하고 있다. 더욱이 해기사의 교육·훈련에 대한 능력 판정에 선박조종 시물레이션을 이용하는 경향이 점차 증가하고 있다.

우리나라의 경우에도 10여년 전부터 선박조종 시물레이터 교육·훈련의 필요성을 인식하고 한국해양대학교를 비롯한 각 기관에서 선박조종 시물레이션을 이용한 교육훈련을 실시하고 있다.

그리고 일부 국가에서는 선박조종 시물레이터를 이용한 교육·훈련 시간을 실 승선 일수에 환산하고 있고 일본 및 네덜란드를 비롯한 여러 나라에서도 선박조종 시물레이터를 이용한 교육·훈련을 실 승선 시간으로 환산하는 문제를 추진하고 있으며, 이러한 필요성을 인식하는 추세라면 선박조종 시물레이터를 이용한 교육·훈련이 곧 강제화 될 것으로 예상된다.

## 6. 결어

국제해사기구에서는 1914년 SOLAS협약을 처음 발효시킨 이후로 해상안전과 해양환경보호를 위하여 선박자체의 구조, 설비에 관한 각종 기준을 강화 해왔음에도 불구하고 선박에 의한 해양사고와 대형 해양오염사고가 잇달아 발생하였다.

그 원인의 80% 이상이 인적과실임이 판명되었으며 이로인해 선박승무원에 관한 교육·훈련이 강화되었다. 이로인해 선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육·훈련도 생기게 되었다. 제도적으로 선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육·훈련은 강제화되지 않았지만 많은 해운 선진국들은 그 필요성을 인식하고 교육·훈련을 실시하고 있다.

선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육·훈련은 실제 선박과 유사한 환경을 항해사에게 제공하

여 선박의 안전운항에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 1) 중앙해양안전심판원, 해양안전심판사례/사고 종류별 해양사고 원인현황편, 1999
- 2) 김창제, 마린 시뮬레이션 교육훈련의 현황과 전망, (사)한국박용기관학회지 제25권 pp. 279~284, 2001
- 3) STCW (The International convention On Standards of Training Certification and Watchkeeping for seafarers / as amended in 1995), 1978
- 4) 정낙영, 선박조종 시뮬레이터를 이용한 효율적 교육훈련을 위한 연구, 한국해양대학교 공학석사 학위논문, 2001